

<Priority Document Translation>

jc997 U.S. PTO
09/849353
05/07/01

THE KOREAN INDUSTRIAL
PROPERTY OFFICE

This is to certify that annexed hereto is a true copy from the records of the Korean Industrial Property Office of the following application as filed.

Application Number : 2000-83297(patent)

Date of Application : December 27, 2000

Applicant(s) : ELECTRONICS AND TELECOMMUNICATIONS
RESEARCH INSTITUTE

March 2, 2001
COMMISSIONER

대한민국 특허청
KOREAN INDUSTRIAL
PROPERTY OFFICE

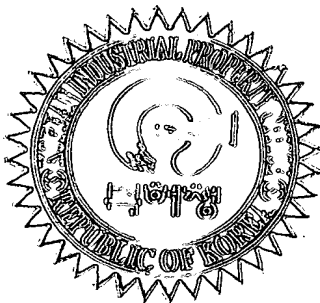
별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto
is a true copy from the records of the Korean Industrial
Property Office.

출원번호 : 특허출원 2000년 제 83297 호
Application Number

출원년월일 : 2000년 12월 27일
Date of Application

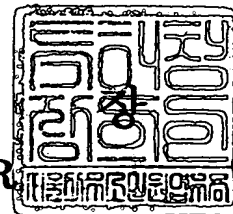
출원인 : 한국전자통신연구원
Applicant(s)



2001 03 02 일
년 월 일

특 허 청

COMMISSIONER



【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【참조번호】	0003
【제출일자】	2000.12.27
【발명의 명칭】	광학식과 자기식 모션 캡처 시스템을 위한 센서 퓨전 장치 및 그 방법
【발명의 영문명칭】	Sensor fusion apparatus and method for optical and magnetic motion capture system
【출원인】	
【명칭】	한국전자통신연구원
【출원인코드】	3-1998-007763-8
【대리인】	
【성명】	특허법인 신성 정지원
【대리인코드】	9-2000-000292-3
【포괄위임등록번호】	2000-051975-8
【대리인】	
【성명】	특허법인 신성 원석희
【대리인코드】	9-1998-000444-1
【포괄위임등록번호】	2000-051975-8
【대리인】	
【성명】	특허법인 신성 박해천
【대리인코드】	9-1998-000223-4
【포괄위임등록번호】	2000-051975-8
【발명자】	
【성명의 국문표기】	정일권
【성명의 영문표기】	JEONG, Il Kwon
【주민등록번호】	700814-1566213
【우편번호】	302-222
【주소】	대전광역시 서구 삼천동 국화아파트 104-501
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	김도형
【성명의 영문표기】	KIM, Do Hyung

【주민등록번호】	720701-1093317
【우편번호】	305-345
【주소】	대전광역시 유성구 신성동 213-11 302호
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	이인호
【성명의 영문표기】	LEE, In Ho
【주민등록번호】	680308-1930012
【우편번호】	302-280
【주소】	대전광역시 서구 월평동 266 백합아파트 104-1304
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	오원근
【성명의 영문표기】	OH, Weon Geun
【주민등록번호】	560118-1380515
【우편번호】	305-335
【주소】	대전광역시 유성구 궁동 다솔아파트 103-102
【국적】	KR
【신규성주장】	
【공개형태】	간행물 발표
【공개일자】	2000.10.20
【취지】	특허법 제42조의 규정에 의하여 위와 같이 출원합니다. 대리인 원 (인) 대리인 인 신성 원석희 (인) 대리인 특허법인 신성 박해천 (인)
【수수료】	
【기본출원료】	20 면 29,000 원
【가산출원료】	7 면 7,000 원
【우선권주장료】	0 건 0 원
【심사청구료】	0 항 0 원
【합계】	36,000 원
【감면사유】	정부출연연구기관
【감면후 수수료】	18,000 원

1020000083297

2001/3/

【첨부서류】

1. 요약서·명세서(도면)_1통 2. 신규성(출원시의 특례)규정을 적용받기 위한 증명서류_1통

【요약서】

【요약】

본 발명은 광학식과 자기식 모션 캡처 시스템을 위한 센서 퓨전 장치 및 그 방법과 상기 방법을 실현시키기 위한 프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체에 관한 것으로, 모션 캡처 데이터를 보다 정밀하게 얻기 위해 광학식 모션 캡처 시스템(OMCS)과 자기식 모션 캡처 시스템(MMCS)을 동시에 사용하여 각 시스템의 단점을 극복하고 장점을 살릴 수 있도록 하기 위하여, 모션 캡처 대상 객체에 대해, 광학식 마커 신호 및 자기식 센서 신호를 획득하는 제 1 단계; 자기식 센서 신호를 대응하는 광학식 마커의 신호로 변환하여 가상 광학식 마커 신호를 획득하는 제 2 단계; 가상 광학식 마커 신호와 광학식 마커 신호 사이의 관계를 시스템 동정화를 통해 동적 모델로 모델링하는 제 3 단계; 및 광학식 마커 신호의 정상 유무에 따라, 광학식 마커 신호가 정상일 때 광학식 마커 신호를 그대로 사용하고, 광학식 마커 신호가 불연속일 때 동적 모델을 사용하여 가상 광학식 신호를 입력받아 출력된 신호를 광학식 마커 신호의 보정용으로 사용하는 제 4 단계를 포함한다.

【대표도】

도 3

【색인어】

모션 캡처, 시스템 동정화, 광학식 마커, 자기식 센서, 센서 퓨전

【명세서】**【발명의 명칭】**

광학식과 자기식 모션 캡처 시스템을 위한 센서 퓨전 장치 및 그 방법{Sensor fusion apparatus and method for optical and magnetic motion capture system}

【도면의 간단한 설명】

도 1 은 본 발명에 이용되는 센서 퓨전을 위한 마커 신호의 일실시에 설명도.

도 2 는 본 발명에 이용되는 광학식 마커 및 자기식 센서의 부착 위치를 나타낸 일 실시예 설명도.

도 3 은 본 발명에 따른 센서 퓨전 장치의 일실시에 구성도.

도 4 는 본 발명에 이용되는 자기식 센서 신호를 가상 광학식 신호로 변환하는 과정을 나타낸 일실시에 설명도.

도 5 는 본 발명에 따른 센서 퓨전 방법에 대한 일실시에 흐름도.

*** 도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명**

10 : 복합 모션 캡처부

20 : 가상 광학식 신호 변환부

30 : 시스템 동정화부

40 : 신호 합성부

50 : 광학식 모션 캡처 후처리부

【발명의 상세한 설명】

【발명의 목적】

【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】

- <10> 본 발명은 3차원 가상 공간상의 인간 또는 움직이는 물체의 애니메이션을 위한 모션 캡처 시스템의 센서 퓨전 장치 및 그 방법과 상기 방법을 실현시키기 위한 프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체에 관한 것으로, 특히 모션 캡처 데이터를 보다 정밀하게 얻기 위해 광학식 모션 캡처 시스템(OMCS : Optical Motion Capture System)과 자기식 모션 캡처 시스템(MMCS : Magnetic Motion Capture System)을 동시에 사용하여 각 시스템의 단점을 극복하고 장점을 살릴 수 있도록 한 것이다.
- <11> 모션 캡처는 물체의 동작을 획득하고 이를 컴퓨터로 생성된 가상의 물체에 맵핑시키는 일련의 과정을 말한다.
- <12> 모션 캡처는 주로 인간의 동작을 캡처하여 합성된 가상의 연기자를 생성하는 데에 사용되는데, 특별히 제작된 마커나 센서들을 연기자의 관절 주위에 부착시킨 후, 시간에 따른 마커들의 3차원 위치(필요하면 방위 정보도)를 샘플링하는 하드웨어를 이용하여 모션 데이터 집합을 얻어내고, 이들 데이터를 처리하는 소프트웨어 또는 하드웨어를 사용하여 연기자의 동작 데이터를 획득하게 된다.
- <13> 키 프레임 방법이나 시뮬레이션에 의한 전통적인 애니메이션 방법에 비해 모션 캡처가 갖는 가장 큰 장점은 실시간 시각화 능력과 캡처를 통해 생성된 모션의 질이 높다는 것이다. 따라서, 모션 캡처는 그래픽스, 3D 게임, 영화 등의 분야에서의 창조적인 도구로서 널리 사용되어지고 있다.

- <14> 현재 이용 가능한 모션 캡처 하드웨어는 간단한 기계적 장비에서부터 복잡하고 정교한 광학식 시스템에 이르기까지 매우 다양한 종류가 있다. 특히, 자기식 모션 캡처 시스템(MMCS)과 광학식 모션 캡처 시스템(OMCS)은 현재 가장 유명하고 널리 쓰이는 시스템들이다. 이들 시스템은 각기 약간 다른 특성을 갖고 있기 때문에 서로 다른 목적으로 사용되어 왔다.
- <15> 전형적인 MMCS는 자기장 발생장치와 자기장을 정확하게 측정할 수 있는 자기식 센서들이 연결된 하나 또는 그 이상의 전자 제어 장치를 갖고 있다. MMCS의 주요 장점은 비교적 저렴한 가격에 가상 캐릭터의 실시간 애니메이션을 할 수 있다는 점이다. 자기식 장비의 단점은 캡처 영역에 위치한 금속성의 물질들이 최종 데이터에 잡음을 생성시킬 가능성이 있다는 것과, 연기자에 연결되는 꽤 많은 수의 케이블들로 인하여 동작하기 거추장스럽다는 점, 그리고 낮은 샘플링 율로 인하여 대부분의 운동 경기 동작을 제대로 캡처하기 힘들다는 점이다.
- <16> OMCS는 동작을 기록하고자 하는 물체에 부착된 역반사 마커들의 고대비 비디오 영상에 기반하고 있다. 이 방식은 높은 샘플링 율과 정확도를 제공하지만, 기록된 데이터들은 보통 후처리를 필요로 한다. 비록, OMCS가 MMCS가 제공할 수 없는 몇 가지 장점을 가지고 있지만, OMCS는 또 나름의 단점을 가지고 있다. 광학식 장비를 이용하여 캡처를 하는 동안 하나 또는 그 이상의 마커가 가려지는 문제, 마커가 서로 바뀌어 인식되는 문제, 아예 사라지거나 잡음이 섞인 데이터, 잘못된 반사에 의한 에러 등과 같은 몇 가지 문제가 일어날 수 있다. 따라서, 모션 캡처 세션이 끝난 후 기록된 모션 데이터는 반드시 후처리를 하거나 추적(tracking)할 필요가 있으며, 이는 캡처된 데이터의 질과 요구되는 충실도의 정도에 따라 매우 지루하고 시간 소모적인 작업이 될 수 있다. 만약, 광학식

마커들이 가려짐의 문제없이 정확한 위치가 자동적으로 측정될 수 있다면 후처리의 효율이 증대될 수 있고 실시간 애니메이션도 가능하게 된다.

<17> 그러나, 종래의 모션 캡처는 작업의 목적에 따라 적당한 모션 캡처 시스템을 선택하여 사용해 왔으며, 두 가지 이상의 모션 캡처 시스템을 사용하여 후처리 작업의 부담을 줄이면서 정밀한 데이터를 얻는 방법은 제안된 바 없다.

<18> 따라서, 모션 캡처 데이터를 보다 정밀하게 얻기 위해 광학식 모션 캡처 시스템(OMCS)과 자기식 모션 캡처 시스템(MMCS)을 동시에 사용하여 각 시스템의 단점을 극복하고 장점을 살릴 수 있도록 하는 방안이 필수적으로 요구된다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

<19> 본 발명은, 상기한 바와 같은 요구에 부응하기 위하여 제안된 것으로, 모션 캡처 데이터를 보다 정밀하게 얻기 위해 광학식 모션 캡처 시스템(OMCS)과 자기식 모션 캡처 시스템(MMCS)을 동시에 사용하여 각 시스템의 단점을 극복하고 장점을 살릴 수 있는 센서 퓨전 장치 및 그 방법과 상기 방법을 실현시키기 위한 프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체를 제공하는데 그 목적이 있다.

【발명의 구성 및 작용】

<20> 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명은, 3차원 가상 공간상의 인간 또는 움직이는 물체 등과 같은 모션 캡처 대상 객체의 애니메이션을 위한 모션 캡처 시스템에 있어서, 상기 모션 캡처 대상 객체에 대해, 광학식 모션 캡처를 수행하여 광학식 마커 신호를 획

득하기 위한 광학식 모션 캡처 수단; 상기 모션 캡처 대상 객체에 대해, 자기식 모션 캡처를 수행하여 자기식 센서 신호를 획득하기 위한 자기식 모션 캡처 수단; 상기 자기식 모션 캡처 수단을 통해 얻어진 자기식 센서 신호를 대응하는 광학식 마커의 신호로 변환하여 가상 광학식 마커 신호를 획득하는 가상 광학식 마커 신호 변환 수단; 상기 가상 광학식 신호 변환 수단을 통해 얻어진 가상 광학식 마커 신호와 상기 광학식 모션 캡처 수단을 통해 얻어진 광학식 마커 신호 사이의 관계를 시스템 동정화를 통해 동적 모델로 모델링하는 시스템 동정화 수단; 및 상기 광학식 마커 신호의 정상 유무에 따라, 광학식 모션 캡처 시스템 정상 작동 구간에서 상기 광학식 모션 캡처 수단을 통해 얻어진 상기 광학식 마커 신호를 그대로 출력하고, 비정상 작동 구간에서 상기 시스템 동정화 수단을 통해 얻어진 동적 모델링된 신호를 출력하는 신호 출력 수단을 포함한다.

<21> 그리고 본 발명은, 3차원 가상 공간상의 인간 또는 움직이는 물체 등과 같은 모션 캡처 대상 객체의 애니메이션을 위한 모션 캡처 시스템에서의 센서 퓨전 방법에 있어서, 상기 모션 캡처 대상 객체에 대해, 광학식 마커 신호 및 자기식 센서 신호를 획득하는 제 1 단계; 상기 자기식 센서 신호를 대응하는 광학식 마커의 신호로 변환하여 가상 광학식 마커 신호를 획득하는 제 2 단계; 상기 가상 광학식 마커 신호와 상기 광학식 마커 신호 사이의 관계를 시스템 동정화를 통해 동적 모델로 모델링하는 제 3 단계; 및 상기 광학식 마커 신호의 정상 유무에 따라, 상기 광학식 마커 신호가 정상일 때 상기 광학식 마커 신호를 그대로 사용하고, 상기 광학식 마커 신호가 불연속일 때 동적 모델을 사용하여 상기 가상 광학식 신호를 입력받아 출력된 신호를 광학식 마커 신호의 보정용으로 사용하는 제 4 단계를 포함하여 이루어진 것을 특징으로 한다.

<22> 또한, 본 발명은 3차원 가상 공간상의 인간 또는 움직이는 물체 등과 같은 모션 캡

쳐 대상 객체의 애니메이션을 위한 모션 캡처 시스템에서의 센서 퓨전을 위하여, 프로세서를 구비한 센서 퓨전 장치에, 상기 모션 캡처 대상 객체에 대해, 광학식 마커 신호 및 자기식 센서 신호를 획득하는 제 1 기능; 상기 자기식 센서 신호를 대응하는 광학식 마커의 신호로 변환하여 가상 광학식 마커 신호를 획득하는 제 2 기능; 상기 가상 광학식 마커 신호와 상기 광학식 마커 신호 사이의 관계를 시스템 동정화를 통해 동적 모델로 모델링하는 제 3 기능; 및 상기 광학식 마커 신호의 정상 유무에 따라, 상기 광학식 마커 신호가 정상일 때 상기 광학식 마커 신호를 그대로 사용하고, 상기 광학식 마커 신호가 불연속일 때 동적 모델을 사용하여 상기 가상 광학식 신호를 입력받아 출력된 신호를 광학식 마커 신호의 보정용으로 사용하는 제 4 기능을 실현시키기 위한 프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체를 제공한다.

<23> 본 발명은 광학식 모션 캡처 시스템에서의 감춰지거나 가려진 광학식 마커들의 위치를 찾기 위하여, 여분의 자기식 센서를 활용하고 광학식 마커의 신호와 자기식 센서의 신호 사이의 관계를 시스템 동정화 방법을 사용하여 모델링함으로써 광학식 모션 캡처 시스템에서의 후처리 과정에 대한 부담을 줄일 수 있도록 한다.

<24> 이를 위해, 본 발명은 모션 캡처 데이터를 보다 정밀하게 얻기 위해 두 가지 종류의 모션 캡처 시스템을 동시에 사용하는데, 이는 광학식 모션 캡처 시스템에 자기식 센서를 추가로 부착한 후 자기식 센서 신호와 광학식 마커 사이의 관계를 모델링하여 광학식 마커가 가려질 때도 모션 데이터의 획득이 가능하므로, 자기식 캡처 시스템의 단점인 부정확성과 광학식 시스템의 단점인 마커 가려짐을 해결할 수 있어, 광학식 시스템을 사용한 실시간 애니메이션이 가능하다.

<25> 즉, 본 발명은 기존의 광학식 모션 캡처 시스템에 여분의 자기식 센서를 활용하여

광학식 마커와 동시에 모션 캡처한 후 광학식 마커의 신호와 자기식 센서의 신호 사이의 관계를 시스템 동정화 방법을 사용하여 동적 모델로 모델링함으로써 광학식 마커의 신호가 존재하지 않는 경우에도 자기식 센서의 신호와 상기의 동적 모델을 통하여 광학식 마커의 추정 신호를 구할 수 있어, 광학식 모션 캡처 시스템의 단점인 마커의 가려짐 문제를 해결할 수 있고, 자기식 모션 캡처 시스템의 단점인 캡처 신호의 부정확성도 개선할 수 있으며, 광학식 모션 캡처 시스템을 사용한 실시간 애니메이션도 가능하게 된다.

<26> 이처럼, 본 발명은 광학식과 자기식 모션 캡처 시스템을 위한 센서 퓨전 장치 및 그 방법에 관한 것으로, 광학식과 자기식 모션 캡처 시스템이 상호 보완적으로 사용되어 두 시스템의 장점만을 살리게 된다.

<27> 본 발명에서는 광학식 모션 캡처를 위한 광학식 마커를 연기자에 부착한 후 추가로 자기식 센서를 부착한다. 이때, 광학식 마커는 장애물에 의하여 가려질 수 있기 때문에 광학식 마커의 정보는 불완전할 수 있으며, 이 경우 자기식 센서의 정보가 불연속인 광학식 센서의 정보를 이어주는데 사용된다. 그리고, 센서 신호간의 관계를 모델링하기 위해 시스템 동정화 방법이 사용되는데, 입출력 데이터로부터 동적 시스템들을 구성하고 시스템 추정 방법을 사용하여 후보 모델로부터 가장 좋은 모델을 결정한다.

<28> 상술한 목적, 특징들 및 장점은 첨부된 도면과 관련한 다음의 상세한 설명을 통하여 보다 분명해 질 것이다. 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 따른 바람직한 일 실시예를 상세히 설명한다.

<29> 도 1 은 본 발명에 이용되는 센서 퓨전을 위한 마커 신호의 일 실시예 설명도이다.

<30> 도 1에서, 도면부호 '101'은 광학식 모션 캡처 시스템을 통해 캡처된 광학식 마커의

위치 데이터를 나타내는 광학식 마커 신호이다.

<31> 그리고, 도면부호 '102'는 센서 퓨전을 통해 얻고자 하는 목표 신호이다.

<32> 또한, 도면부호 '103'은 자기식 모션 캡처 시스템을 통해 캡처된 자기식 센서의 위치 및 방위 데이터를 사용하여 대응하는 광학식 마커의 신호로 변환시킨 결과인 가상 광학식 마커 신호이다.

<33> 또한, 도면부호 '104'는 광학식 시스템의 정상 작동 구간이다.

<34> 또한, 도면부호 '105'는 마커의 가려짐 등에 의하여 광학식 마커 신호가 존재하지 않는 구간인 광학식 시스템의 비정상 구간이다.

<35> 광학식 모션 캡처 시스템은 통상의 시스템처럼 광학식 마커의 3차원 위치를 캡처할 수 있으며, 자기식 모션 캡처 시스템은 통상의 시스템처럼 자기식 센서의 3차원 방위와 3차원 위치를 캡처할 수 있는 것으로 간주한다. 정상적인 동작하에서는 광학식 모션 캡처 시스템이 자기식 모션 캡처 시스템보다 정확한 캡처 데이터를 제공한다. 따라서, 본 발명에서는 광학식 시스템의 정상 작동 구간(104)에서는 광학식 마커 신호를 사용하고, 광학식 시스템의 비정상 구간(105)에서는 자기식 센서 신호로부터 변환된 가상 광학식 마커 신호(103)를 이용하여 손실된 광학식 마커 신호의 대체 신호를 만들어 사용한다.

<36> 도 2 는 본 발명에 이용되는 광학식 마커 및 자기식 센서의 부착 위치를 나타낸 일 실시예 설명도이다.

<37> 도 2에서는 자기식 센서 1번(201)을 포함한 총 4개의 자기식 센서의 부착 위치와, 광학식 마커 1번(202)을 포함한 총 12개의 광학식 마커의 부착 위치와, 광학식 마커 표시 기호(203)와, 자기식 센서 표시 기호(204)를 개략적으로 표시하고 있다.

<38> 통상적으로, 광학식 모션 캡처 시스템에서는 연기자의 팔 주위의 마커가 잘 가려진다는 점을 고려하여, 본 실시예에서는 연기자의 양 팔에 자기식 센서를 부착하는 경우를 보여주고 있다. 자기식 센서의 개수가 많아지면 연기자가 움직이는데 불편함을 느낄 수 있으며, 본 실시예에서는 광학식 마커 12개를 보조하기 위하여 자기식 센서 4개면 충분하다.

<39> 도 3 은 본 발명에 따른 센서 퓨전 장치의 일실시예 구성도이다.

<40> 도 3에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 광학식과 자기식 모션 캡처 시스템을 위한 센서 퓨전 장치는, 모션 캡처 대상 객체(3차원 가상 공간상의 인간 또는 움직이는 물체 등)에 대해, 광학식 모션 캡처를 수행하여 광학식 마커 신호를 획득하기 위한 광학식 모션 캡처부(11)와, 모션 캡처 대상 객체에 대해, 자기식 모션 캡처를 수행하여 자기식 센서 신호를 획득하기 위한 자기식 모션 캡처부(12)와, 자기식 모션 캡처부(12)를 통해 얻어진 자기식 센서 신호를 대응하는 광학식 마커 신호로 변환하여 가상 광학식 마커 신호를 획득하는 가상 광학식 신호 변환부(20)와, 가상 광학식 신호 변환부(20)를 통해 얻어진 가상 광학식 마커 신호와 광학식 모션 캡처부(11)를 통해 얻어진 광학식 마커 신호 사이의 관계를 시스템 동정화를 통해 동적 모델로 모델링하는 시스템 동정화부(30)와, 광학식 마커 신호의 정상 유무에 따라, 광학식 모션 캡처 시스템 정상 작동 구간에서 광학식 모션 캡처부(11)를 통해 얻어진 광학식 마커 신호를 그대로 출력하고, 광학식 모션 캡처 시스템 비정상 작동 구간에서 시스템 동정화부(30)를 통해 얻어진 동적 모델링된 신호를 출력하는 신호 합성부(40)를 포함한다.

<41> 또한, 신호 합성부(40)에서 출력된 출력신호를 광학식 마커 신호로 간주하여 통상의 광학식 모션 캡처 후처리 과정을 수행하는 광학식 모션 캡처 후처리부(50)를 더 포함

한다.

- <42> 또한, 신호 합성부(30)의 출력 신호의 불필요한 고주파 성분을 제거하고 신호의 부드러움을 위하여, 광학식 모션 캡처 후처리부(50)에서의 후처리 과정 이전에 신호 합성부(40)의 출력 신호를 필터링하는 통상의 저대역통과필터가 더 포함될 수도 있다.
- <43> 복합 모션 캡처부(10)는 광학식 모션 캡처 과정(11)과 자기식 모션 캡처부(12)를 포함한다.
- <44> 시스템 동정화부(30)는 동적 모델링부(32)와 시스템 추정부(31)를 포함한다.
- <45> 복합 모션 캡처부(10)에서는 도 2에서와 같이 모션을 캡처하고자 하는 연기자의 몸에 광학식 마커와 필요한 최소 개수의 자기식 센서를 부착하고, 부착된 광학식 마커와 자기식 센서의 상대적인 위치 및 방위를 기록한 후, 광학식 모션 캡처부(11)와 자기식 모션 캡처부(12)를 동시에 수행하여 광학식 마커 신호와 자기식 센서 신호를 얻는다. 광학식 모션 캡처부(11)와 자기식 모션 캡처부(12)는 동기화되어 있으며, 같은 샘플링율로 신호가 획득된다.
- <46> 가상 광학식 신호 변환부(20)에서는 시스템 동정화부(30)에서의 처리가 용이하도록, 자기식 모션 캡처부(12)를 통해서 얻어진 자기식 센서 신호를 대응하는 광학식 마커 신호로 변환하여 가상 광학식 신호를 얻는다.
- <47> 가상 광학식 신호 변환부(20)에서는 자기식 모션 캡처부(12)를 통해서 얻어진 자기식 센서 신호의 위치 및 방위 정보를 사용하고, 복합 모션 캡처부(10)에서 기록한 광학식 마커와 자기식 센서의 상대적인 위치 및 방위를 사용하면, 간단한 위치 및 회전 변환을 통해 자기식 센서에 해당하는 가상 광학식 마커의 위치를 알아낼 수 있다. 이 가상

광학식 마커의 위치 정보가 가상 광학식 신호이다. 가상 광학식 마커란, 자기식 센서와의 상대적인 위치 및 방위가 복합 모션 캡처부(10)에서 기록된 상대적인 위치 및 방위가 되도록 구한 가상의 광학식 마커를 일컫는다.

<48> 시스템 동정화부(30)에서는 광학식 마커 신호와 가상 광학식 신호와의 관계를 동적 모델링부(32)에서 동적으로 모델링하기 위해 광학식 모션 캡처 시스템의 정상 작동 구간(104)에 한하여 시스템 추정부(31)에서 시스템 동정화를 수행한다. 시스템 동정화란 미지의 시스템을 수학적으로 모델링하기 위한 방법으로서, 미지의 시스템에 대한 입력과 출력을 알고 있을 때, 미지의 시스템에 대한 적절한 수학적 모델을 선택하고, 이 수학적 모델의 수학 변수 값을 상기의 입력과 출력 및 시스템 추정 기법을 사용하여 추정하는 일련의 과정을 말한다. 본 실시예에서는 가상 광학식 신호를 입력으로 하고, 광학식 마커 신호를 출력으로 하여 광학식 시스템의 정상 작동 구간(104)에 한하여 시스템 동정화를 실시한다.

<49> 여기서, 동적 모델링부(32)는 선형 또는 비선형의 모델을 임의로 선택할 수 있으며, 선형 모델의 실시예로서 'ARMAX 모델'을, 비선형 모델의 실시예로서 'feed forward 신경회로망'을 선택할 수 있다. 동적 모델링부(32)에서의 동적 모델의 수학 변수 값을 추정하는 시스템 추정부(31)에서의 시스템 추정 알고리즘은 알려져 있는 통상의 방법을 사용하면 된다.

<50> 신호 합성부(40)에서는 광학식 마커 신호의 정상 유무에 따라 광학식 마커 신호를 그대로 출력하거나, 시스템 동정화부(30)의 동적 모델링부(32)에서 구한 동적 모델의 출력 신호를 출력한다. 즉, 광학식 모션 캡처 시스템 정상 작동 구간(104)에서는 광학식 마커 신호를 그대로 출력하고, 광학식 모션 캡처 시스템의 비정상 구간(105)에서는 동적

모델링부(32)에서 구한 동적 모델의 출력 신호를 출력한다.

- <51> 광학식 모션 캡처 후처리부(50)는 신호 합성부(40)의 출력 신호를 광학식 모션 캡처 시스템이 정상 작동할 때 출력되는 광학식 마커 신호로 간주하여 통상의 광학식 모션 캡처 후처리 과정을 거치도록 한다. 이때, 신호 합성부(30)의 출력 신호의 불필요한 고주파 성분을 제거하고 신호의 부드러움을 위하여 후처리 과정 이전에 신호 합성부(40)의 출력 신호를 통상의 저대역통과필터로 필터링하는 과정을 포함할 수 있다.
- <52> 이제, 가상 광학식 신호 변환부(20)에서 자기식 센서 신호를 가상 광학식 마커 신호로 변환하는 과정을 도 4를 참조하여 보다 상세히 설명한다.
- <53> 공간상의 물체를 표현하기 위해서는 6개의 값이 필요하다. 즉, 3차원 좌표공간상의 좌표값을 나타내는 3값과, 물체의 방위(회전 상태)를 나타내는 회전각 값이 3개가 그것이다.
- <54> 광학식 마커는 위치(좌표값) 정보만을 사용하게 된다. 따라서, 광학식 마커 1개에서는 3개의 값이 출력된다고 볼 수 있다.
- <55> 반면, 자기식 센서는 위치 및 방위 정보 모두를 제공한다. 따라서, 자기식 센서 1개에서는 6개의 값이 출력된다. 이 값을 이용하면 자기식 센서의 위치 및 방위를, 즉 자기식 센서가 공간에서 위치하고 있는 상태를 알 수 있다.
- <56> 따라서, 보통 자기식 센서는 직육면체의 형태로 생겼으며, 광학식 마커는 구의 형태이다. 왜냐하면, 구는 중심의 위치만 알면, 구의 방위가 바뀌더라도(회전하더라도) 나타나는 모습엔 변화가 없기 때문이다.
- <57> 도 4 는 사람의 팔에 자기식 센서 1개와 광학식 마커 3개가 부착되어 있는 모양을

나타낸다. 여기에서는 팔을 왼쪽으로 회전시켜 움직였을 때의 모습이 오른쪽이다.

- <58> 도 4에서, 도면부호 'a'는 자기식 센서를, 'b'는 광학식 마커를 나타내고, 'c'는 가상 광학식 마커이다. 이 가상 광학식 마커의 위치 데이터가 가상 광학식 신호이다.
- <59> 도 4에서, 가운데의 좌표축은 기준 좌표계를 나타내고, 자기식 센서에 그려진 좌표축은 센서의 지역 좌표계를 나타낸다.
- <60> 도 4에서는 자기식 센서의 위치 정보(3개의 값)로부터 연한 점선에 해당하는 기준 좌표계로부터의 센서의 위치를 알 수 있다. 그리고, 자기식 센서의 방위 정보(나머지 3개의 값)로부터 빨간 박스의 방위를 결정할 수 있다.
- <61> 캡처 단계에서, 자기식 센서의 지역 좌표계에서의 광학식 마커의 위치(3개의 값)를 측정할 수 있다(진한 점선). 이 정보를 이용하면, 자기식 센서가 연기자의 동작으로 인하여 이동되었더라도, 오른쪽 그림의 'c'와 같은 가상 광학식 마커의 위치(3개의 값, 즉, 가상 광학식 신호)를 알 수 있다.
- <62> 광학식과 자기식 시스템이 이상적이라면, 위와 같이 해서 얻은 가상 광학식 신호와 실제 광학식 마커의 위치 정보는 같아야 하지만, 동작으로 인한 마커의 흔들림, 자기장에 영향을 미치는 주위 환경 등으로 인하여 차이가 있게 되고, 시스템 동정화부(30)에서는 이를 시스템 동정화를 통하여 모델링한다.
- <63> 도 5는 본 발명에 따른 센서 퓨전 방법에 대한 일실시에 흐름도이다.
- <64> 도 5에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 광학식과 자기식 모션 캡처 시스템을 위한 센서 퓨전 방법은, 먼저 모션 캡처 대상 객체(3차원 가상 공간상의 인간 또는 움직이는 물체 등)에 광학식 마커와 광학식 마커 신호의 보정을 위한 여분의 자기식 센서를 부

착하고 대상 객체의 동작을 광학식 모션 캡처 시스템과 자기식 모션 캡처 시스템을 사용하여 동시에 캡처한다(501).

<65> 이후, 자기식 센서의 신호를 대응하는 광학식 마커의 신호로 변환시켜 가상 광학식 마커 신호를 얻어낸다(502).

<66> 다음으로, 광학식 마커 신호와 가상 광학식 마커 신호 사이의 관계를 시스템 동정화 방법을 사용하여(503) 동적 모델로 모델링한다(504). 이는 광학식 시스템의 정상 작동 구간에 한하여 가상 광학식 마커 신호를 입력으로 하고 광학식 마커 신호를 출력으로 하여 동적 모델의 수학 변수 값들을 통상의 시스템 추정 기법으로 추정하여, 선형 또는 비선형의 모델을 임의로 선택하여 동적 모델로 설정한다.

<67> 이어서, 광학식 마커 신호가 정상일 때는 광학식 마커 신호를 그대로 사용하고, 광학식 마커 신호가 불연속일 때 동적 모델을 사용하여 가상 광학식 마커 신호를 입력받아 출력된 광학식 마커 신호 보정용 신호를 사용한다(505). 이때, 출력 신호의 불필요한 고주파 성분을 제거하고 신호의 부드러움을 위하여, 광학식 모션 캡처 시스템의 후처리 과정 이전에 출력 신호를 통상의 저대역통과필터로 필터링할 수도 있다.

<68> 이후에, 출력된 신호(광학식 마커 신호 혹은 광학식 마커 신호 보정용 신호)를 광학식 모션 캡처 시스템이 정상 작동할 때 출력되는 광학식 마커 신호로 간주하여 통상의 광학식 모션 캡처 시스템의 후처리 과정을 수행한다(506).

<69> 전술한 바와 같이, 본 발명은 기존의 광학식 모션 캡처 시스템과 자기식 모션 캡처 시스템을 사용하여, 광학식 모션 캡처 시스템의 단점인 마커 가려짐 문제를 해결하여 후처리 과정의 부담을 줄이고, 자기식 모션 캡처 시스템의 단점인 캡처 데이터의 부정확성

을 해결할 수 있다. 즉, 여분의 자기식 센서를 활용하여 광학식 마커와 동시에 모션 캡처한 후 광학식 마커의 신호와 자기식 센서 신호로부터 변환된 가상 광학식 신호 사이의 관계를 시스템 동정화 방법을 사용하여 동적 모델로 모델링함으로써 광학식 마커 신호가 존재하지 않는 경우에도 가상 광학식 신호와 동적 모델을 통하여 광학식 마커의 추정 신호를 구할 수 있어, 광학식 모션 캡처 시스템과 자기식 모션 캡처 시스템의 장점을 살리고, 각 시스템을 단독으로 사용했을 때는 얻을 수 없는 정확하고 끊임 없는 데이터를 얻을 수 있는 장점이 있다.

<70> 상술한 바와 같은 본 발명의 방법은 프로그램으로 구현되어 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체(씨디롬, 램, 롬, 플로피 디스크, 하드 디스크, 광자기 디스크 등)에 저장될 수 있다.

<71> 이상에서 설명한 본 발명은 전술한 실시예 및 첨부된 도면에 의해 한정되는 것이 아니고, 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 여러 가지 치환, 변형 및 변경이 가능하다는 것이 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 있어 명백할 것이다.

【발명의 효과】

<72> 상기한 바와 같은 본 발명은, 기존의 광학식 모션 캡처 시스템과 자기식 모션 캡처 시스템을 동시에 사용함으로써, 광학식 모션 캡처 시스템의 단점인 마커 가려짐 문제를 해결하여 후처리 과정의 부담을 줄이고, 자기식 모션 캡처 시스템의 단점인 캡처 데이터의 부정확성을 해결할 수 있으며, 끊임없는 캡처 데이터의 생성이 가능하므로 실시간 애

니메이션을 가능하게 함으로써, 모션 캡처를 이용한 가상 캐릭터의 애니메이션 등에 활용할 수 있는 효과가 있다.

【특허청구범위】**【청구항 1】**

3차원 가상 공간상의 인간 또는 움직이는 물체 등과 같은 모션 캡처 대상 객체의 애니메이션을 위한 모션 캡처 시스템에 있어서,

상기 모션 캡처 대상 객체에 대해, 광학식 모션 캡처를 수행하여 광학식 마커 신호를 획득하기 위한 광학식 모션 캡처 수단;

상기 모션 캡처 대상 객체에 대해, 자기식 모션 캡처를 수행하여 자기식 센서 신호를 획득하기 위한 자기식 모션 캡처 수단;

상기 자기식 모션 캡처 수단을 통해 얻어진 자기식 센서 신호를 대응하는 광학식 마커의 신호로 변환하여 가상 광학식 마커 신호를 획득하는 가상 광학식 마커 신호 변환 수단;

상기 가상 광학식 신호 변환 수단을 통해 얻어진 가상 광학식 마커 신호와 상기 광학식 모션 캡처 수단을 통해 얻어진 광학식 마커 신호 사이의 관계를 시스템 동정화를 통해 동적 모델로 모델링하는 시스템 동정화 수단; 및

상기 광학식 마커 신호의 정상 유무에 따라, 광학식 모션 캡처 시스템 정상 작동 구간에서 상기 광학식 모션 캡처 수단을 통해 얻어진 상기 광학식 마커 신호를 그대로 출력하고, 비정상 작동 구간에서 상기 시스템 동정화 수단을 통해 얻어진 동적 모델링된 신호를 출력하는 신호 출력 수단

을 포함하는 광학식과 자기식 모션 캡처 시스템을 위한 센서 퓨전 장치.

【청구항 2】

제 1 항에 있어서,

상기 신호 출력 수단에서 출력된 출력신호를 광학식 마커 신호로 간주하여 통상의 광학식 모션 캡처 후처리 과정을 수행하는 후처리 수단

을 더 포함하는 광학식과 자기식 모션 캡처 시스템을 위한 센서 퓨전 장치.

【청구항 3】

제 2 항에 있어서,

상기 신호 출력 수단의 출력 신호의 불필요한 고주파 성분을 제거하고 신호의 부드러움을 위하여, 상기 후처리 수단에서의 후처리 과정 이전에 상기 신호 출력 수단의 출력 신호를 필터링하는 필터링수단

을 더 포함하는 광학식과 자기식 모션 캡처 시스템을 위한 센서 퓨전 장치.

【청구항 4】

제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 가상 광학식 신호 변환 수단은,

상기 모션 캡처 대상 객체에 부착되는 광학식 마커와 자기식 센서의 상대적인 위치 및 방위를 사용하여, 위치 및 회전 변환을 통해 자기식 센서에 해당하는 가상 광학식 마커의 위치를 알아 내는 것을 특징으로 하는 광학식과 자기식 모션 캡처 시스템을 위한 센서 퓨전 장치.

【청구항 5】

제 4 항에 있어서,

상기 시스템 동정화 수단은,

광학식 마커 신호와 자기식 센서의 신호 사이의 관계를(바람직하게는 가상 광학식 마커 신호를 입력으로 하고 광학식 마커 신호를 출력으로 하여) 시스템 동정화 방법을 사용하여 동적 모델로 모델링함으로써 광학식 마커의 신호가 존재하지 않는 경우에도 자기식 센서의 신호와 동적 모델링을 통하여 광학식 마커의 신호를 추정하는 것을 특징으로 하는 광학식과 자기식 모션 캡처 시스템을 위한 센서 퓨전 장치.

【청구항 6】

3차원 가상 공간상의 인간 또는 움직이는 물체 등과 같은 모션 캡처 대상 객체의 애니메이션을 위한 모션 캡처 시스템에서의 센서 퓨전 방법에 있어서,

상기 모션 캡처 대상 객체에 대해, 광학식 마커 신호 및 자기식 센서 신호를 획득하는 제 1 단계;

상기 자기식 센서 신호를 대응하는 광학식 마커의 신호로 변환하여 가상 광학식 마커 신호를 획득하는 제 2 단계;

상기 가상 광학식 마커 신호와 상기 광학식 마커 신호 사이의 관계를 시스템 동정화를 통해 동적 모델로 모델링하는 제 3 단계; 및

상기 광학식 마커 신호의 정상 유무에 따라, 상기 광학식 마커 신호가 정상일 때 상기 광학식 마커 신호를 그대로 사용하고, 상기 광학식 마커 신호가 불연속일 때 동적

모델을 사용하여 상기 가상 광학식 신호를 입력받아 출력된 신호를 광학식 마커 신호의 보정용으로 사용하는 제 4 단계

를 포함하는 광학식과 자기식 모션 캡처 시스템을 위한 센서 퓨전 장치.

【청구항 7】

제 6 항에 있어서,

상기 제 4 단계에서 출력된 출력 신호를 광학식 마커 신호로 간주하여 통상의 광학식 모션 캡처 후처리 과정을 수행하는 제 5 단계

를 더 포함하는 광학식과 자기식 모션 캡처 시스템을 위한 센서 퓨전 방법.

【청구항 8】

제 7 항에 있어서,

상기 제 4 단계에서 출력된 출력 신호의 불필요한 고주파 성분을 제거하고 신호의 부드러움을 위하여, 상기 후처리 과정 이전에 상기 출력 신호를 필터링하는 제 6 단계

를 더 포함하는 광학식과 자기식 모션 캡처 시스템을 위한 센서 퓨전 방법.

【청구항 9】

제 6 항 내지 제 8 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제 2 단계는,

상기 모션 캡처 대상 객체에 부착되는 광학식 마커와 자기식 센서의 상대적인 위치

및 방위를 사용하여, 위치 및 회전 변환을 통해 자기식 센서에 해당하는 가상 광학식 마커의 위치를 알아 내는 것을 특징으로 하는 광학식과 자기식 모션 캡처 시스템을 위한 센서 퓨전 방법.

【청구항 10】

3차원 가상 공간상의 인간 또는 움직이는 물체 등과 같은 모션 캡처 대상 객체의 애니메이션을 위한 모션 캡처 시스템에서의 센서 퓨전을 위하여, 프로세서를 구비한 센서 퓨전 장치에,

상기 모션 캡처 대상 객체에 대해, 광학식 마커 신호 및 자기식 센서 신호를 획득하는 제 1 기능;

상기 자기식 센서 신호를 대응하는 광학식 마커의 신호로 변환하여 가상 광학식 마커 신호를 획득하는 제 2 기능;

상기 가상 광학식 마커 신호와 상기 광학식 마커 신호 사이의 관계를 시스템 동정화를 통해 동적 모델로 모델링하는 제 3 기능; 및

상기 광학식 마커 신호의 정상 유무에 따라, 상기 광학식 마커 신호가 정상일 때 상기 광학식 마커 신호를 그대로 사용하고, 상기 광학식 마커 신호가 불연속일 때 동적 모델을 사용하여 상기 가상 광학식 신호를 입력받아 출력된 신호를 광학식 마커 신호의 보정용으로 사용하는 제 4 기능

을 실현시키기 위한 프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체.

【청구항 11】

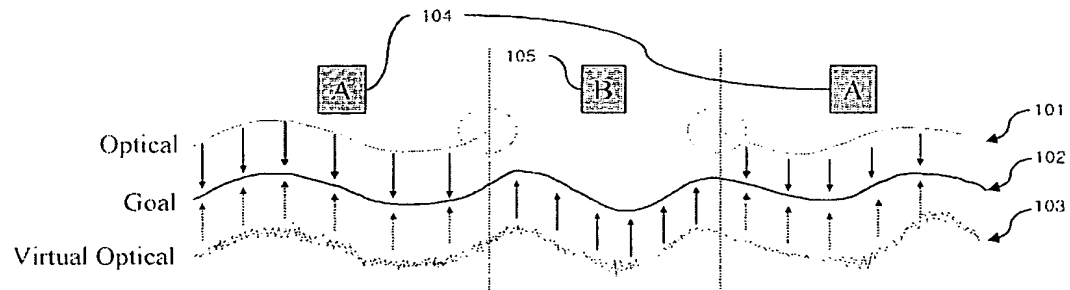
제 10 항에 있어서,

상기 제 4 기능에서 출력된 출력 신호를 광학식 마커 신호로 간주하여 통상의 광학식 모션 캡처 후처리 과정을 수행하는 제 5 기능

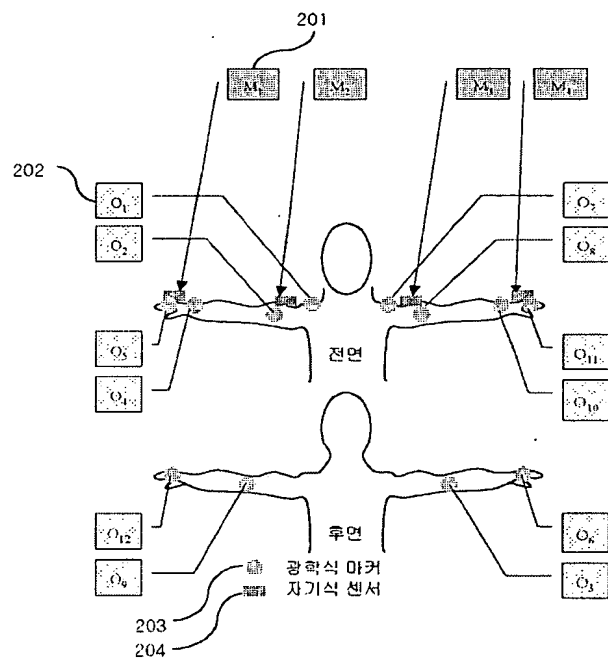
을 더 실현시키기 위한 프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체.

【도면】

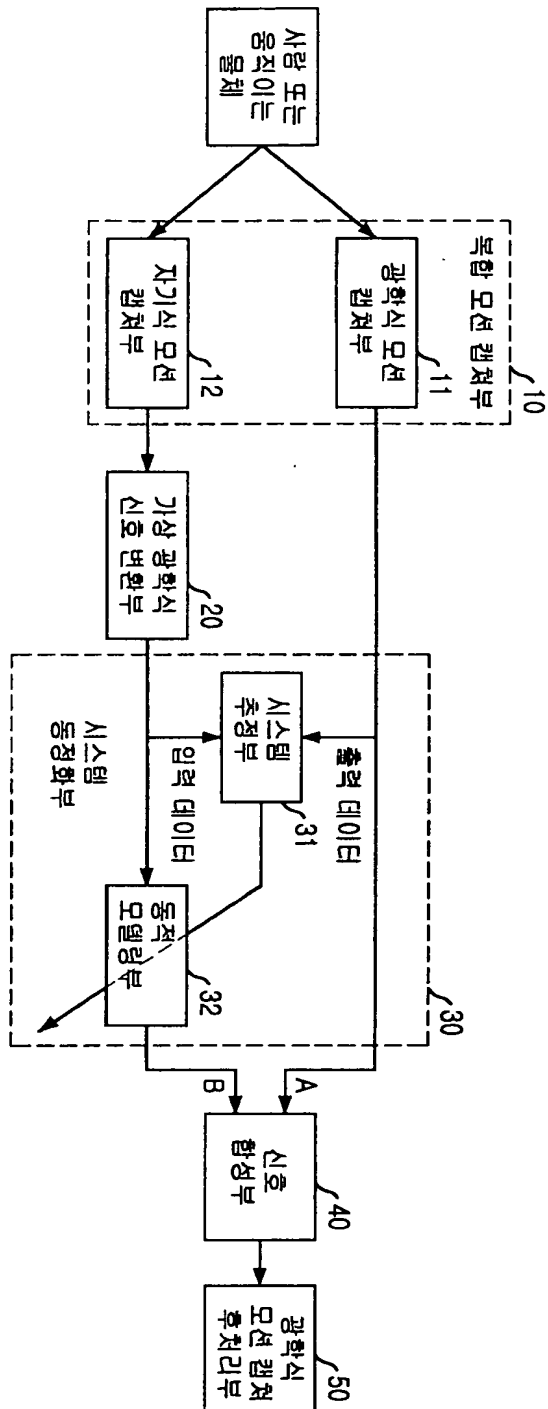
【도 1】



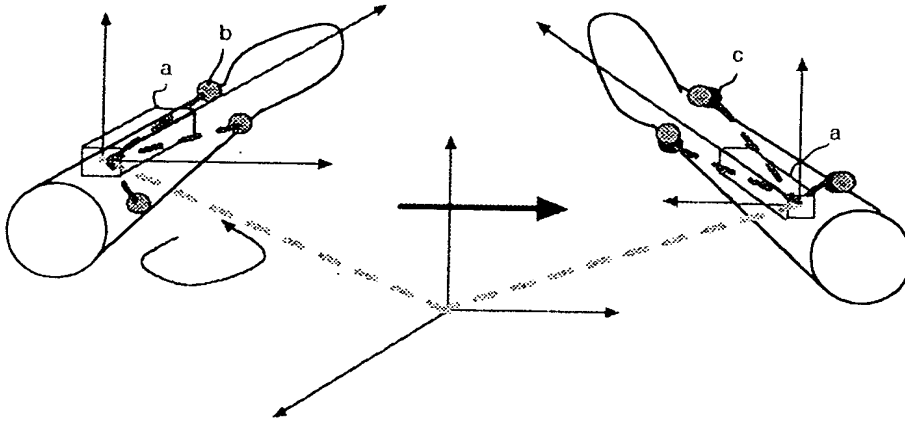
【도 2】



【도 3】



【도 4】



【도 5】

